

Best Available Copy

PCT/JP 2004/011874

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

12.08.2004

REC'D 30 SEP 2004

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 3 年   8 月 1 2 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 3 - 2 9 1 9 3 9  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [ J P 2 0 0 3 - 2 9 1 9 3 9 ]

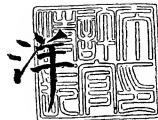
出   願   人      株式会社国際電気通信基礎技術研究所  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年   9 月 1 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



出証番号   出証特 2 0 0 4 - 3 0 8 3 6 7 8

【書類名】 特許願  
【整理番号】 03H12P3005  
【提出日】 平成15年 8月12日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G06F 19/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信  
                            基礎技術研究所内  
    【氏名】 神田 崇行  
【発明者】  
    【住所又は居所】 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信  
                            基礎技術研究所内  
    【氏名】 石黒 浩  
【発明者】  
    【住所又は居所】 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信  
                            基礎技術研究所内  
    【氏名】 宮下 敬宏  
【発明者】  
    【住所又は居所】 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信  
                            基礎技術研究所内  
    【氏名】 小暮 潔  
【特許出願人】  
    【識別番号】 393031586  
    【氏名又は名称】 株式会社国際電気通信基礎技術研究所  
【代理人】  
    【識別番号】 100090181  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 山田 義人  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 014812  
    【納付金額】 21,000円  
【その他】 国等の委託研究の成果に係る特許出願（平成15年度通信・放送  
                            機構、研究テーマ「超高速知能ネットワーク社会に向けた新しい  
                            インタラクション・メディアの研究開発」に関する委託研究、産  
                            業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの）  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項1】**

コミュニケーションロボットに実行させる対話行動の入力を支援するコミュニケーションロボット用制御システムであって、人間の行動に応じて実行される反射的行動および自発的に実行される自発的行動を含む複数の行動に関する情報を記憶する記憶手段、

前記記憶手段に記憶された前記情報に基づいて前記複数の行動のリストをユーザに選択可能に表示する表示手段、

ユーザの操作に応じて、前記表示手段によって表示された前記リストから選択された行動を決定する決定手段、および

前記決定手段によって決定された行動の履歴に基づいて、前記コミュニケーションロボットに実行させる対話行動のための再生動作情報を生成する生成手段を備える、コミュニケーションロボット用制御システム。

**【請求項2】**

前記表示手段は、前記行動のリストを、前記コミュニケーションロボットの部位ごとに分類して表示する、請求項1記載のコミュニケーションロボット制御システム。

**【請求項3】**

前記表示手段は、ユーザの操作によって前記リストから行動が選択されたとき、当該行動を実行した前記コミュニケーションロボットの姿の画像を表示する、請求項1または2記載のコミュニケーションロボット制御システム。

**【請求項4】**

前記決定手段によって行動が決定されたとき、当該行動の実行指令を前記コミュニケーションロボットに送信する送信手段をさらに備える、請求項1ないし3のいずれかに記載のコミュニケーションロボット制御システム。

【書類名】明細書

【発明の名称】コミュニケーションロボット用制御システム

【技術分野】

【0001】

この発明はコミュニケーションロボット用制御システムに関し、特にたとえば、音声や身振りによって人とコミュニケーションするコミュニケーションロボットの行動入力支援する、コミュニケーションロボット用制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来のロボットの制御技術においては、単なる一定の動作を行わせるような入力を受けてその入力を再生することによって、その一定動作をロボットに再現させるようなシステムや、ティーチング・プレイバック方式による教示技術等も存在していた。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

一方、音声や身振りによって人間とコミュニケーションを図ることを指向したコミュニケーションロボットにおいては、より自然なコミュニケーションを実現するために、自発的に行うコミュニケーションのための一定の動作だけでなく、対話相手である人間の行動に応じた反応的な動作を行うことが必要となってくる。しかしながら、従来技術は、自発的な一定動作を入力するものに過ぎず、人間の行動に応じた反応動作も含めてロボットに実行させるための行動入力を支援するシステムは存在しなかった。

【0004】

それゆえに、この発明の主たる目的は、反応動作を含んだ対話行動を簡単に入力し生成できる、コミュニケーションロボット用制御システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

請求項1の発明は、コミュニケーションロボットに実行させる対話行動の入力を支援するコミュニケーションロボット用制御システムであって、人間の行動に応じて実行される反射的行動および自発的に実行される自発的行動を含む複数の行動に関する情報を記憶する記憶手段、記憶手段に記憶された情報に基づいて複数の行動のリストをユーザに選択可能に表示する表示手段、ユーザの操作に応じて、表示手段によって表示されたリストから選択された行動を決定する決定手段、および決定手段によって決定された行動の履歴に基づいて、コミュニケーションロボットに実行させる対話行動のための再生動作情報を生成する生成手段を備える、コミュニケーションロボット用制御システムである。

【0006】

請求項1の発明では、自発的な行動だけでなく、対話相手である人間の行動に応じた反射的行動（反応動作）を含む複数の行動に関する情報が予め記憶手段に記憶されている。この予め準備された複数の行動に関する情報に基づいて、表示手段は複数の行動のリストをユーザに選択可能に表示する。つまり、このリストには反射的行動も選択可能に表示されている。ユーザはこの表示された行動のリストの中からコミュニケーションロボットに実行させる行動を選択することができ、決定手段は、ユーザの操作に応じて、リストから選択された行動を決定する。そして、生成手段は、決定された行動の履歴に基づいて、コミュニケーションロボットに実行させる対話行動のための再生動作情報を生成する。したがって、請求項1の発明によれば、反射的行動を含んだ行動リストから選択していくことによって、対話行動を構成する1つ1つの行動を簡単に入力することができ、反射的行動を含んだ対話行動の再生動作情報を簡単に生成することができる。

【0007】

請求項2の発明は、請求項1に従属し、表示手段は、行動のリストを、コミュニケーションロボットの部位ごとに分類して表示する。

【0008】

請求項 2 の発明では、部位ごとに分類された行動のリストが表示されるので、ユーザに対して複数の行動を分かり易く提示できる。したがって、ユーザは所望の行動の入力を容易に行うことができる。

【0009】

請求項 3 の発明は、請求項 1 または 2 に従属し、表示手段は、ユーザの操作によってリストから行動が選択されたとき、当該行動を実行したコミュニケーションロボットの姿の画像を表示する。

【0010】

請求項 3 の発明では、ユーザがリストから行動を選択すると、当該行動を実行したコミュニケーションロボットの姿が画像として表示される。したがって、ユーザは、決定しようとしている行動によって、コミュニケーションロボットが実際にどのような動作をするのかを事前に確認することができ、対話行動をより容易に作成することができる。

【0011】

請求項 4 の発明は、請求項 1 ないし 3 のいずれかに従属し、決定手段によって行動が決定されたとき、当該行動の実行指令をコミュニケーションロボットに送信する送信手段をさらに備える。

【0012】

請求項 4 の発明では、送信手段は、決定された行動の実行指令をコミュニケーションロボットに送信する。この実行指令に応じて、コミュニケーションロボットでは、決定された行動が実行されることとなる。したがって、ユーザは、コミュニケーションロボットの実際の動作を確認することができ、対話行動の作成を容易に行うことができる。

【発明の効果】

【0013】

この発明によれば、人間の行動に応じた反射的行動を含んだ複数の行動のリストを表示して、ユーザに選択させるようにしているので、コミュニケーションロボットに実行させる対話行動を簡単に入力し生成することができる。生成された対話行動には、自発的な行動だけでなく反射的行動も含まれるので、対話相手の行動に応じて反射的行動を起動させることができ、したがって、コミュニケーションロボットに、より自然で多様な対話行動を容易に実現させることができる。

【0014】

この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

図 1 を参照して、この実施例のコミュニケーションロボット用制御システム（以下、単に「システム」とも言う。）10 は、コミュニケーションロボット（以下、単に「ロボット」とも言う。）12 の実行する対話行動の入力を支援するためのものである。コミュニケーションロボット 12 は、音声および身振りをを用いて人間 14 とコミュニケーションを図ることを目的としたロボットである。

【0016】

ここで、この実施例で適用されるロボット 12 について詳細に説明する。図 2 を参照して、ロボット 12 は、台車 16 を含み、この台車 16 の下面には、このロボット 12 を自律移動させる車輪 18 が設けられる。この車輪 18 は、車輪モータ（ロボット 12 の内部構成を示す図 3 において参照番号「74」で示す。）によって駆動され、台車 16 すなわちロボット 12 を前後左右任意の方向に動かすことができる。なお、図示しないが、この台車 16 の前面には、衝突センサ（図 3 において、参照番号「82」で示す。）が取り付けられ、この衝突センサは、台車 16 への人や他の障害物の接触を検知する。そして、ロボット 12 の移動中に障害物との接触を検知すると、直ちに車輪 18 の駆動を停止してロボット 12 の移動を急停止させて衝突を未然に防ぐ。

【0017】

なお、ロボット12の背の高さは、この実施例では、人、特に子供に威圧感をあたえることがないように、100cm程度とされている。ただし、この背の高さは任意に変更可能である。

#### 【0018】

台車16の上には、多角形柱のセンサ取付パネル20が設けられ、このセンサ取付パネル20の各面には、超音波距離センサ22が取り付けられる。この超音波距離センサ22は、取付パネル20すなわちロボット12の周囲の主として人との間の距離を計測するものである。

#### 【0019】

台車16の上には、さらに、下部が上述の取付パネル20に囲まれて、ロボット12の胴体が直立するように取り付けられる。この胴体は下部胴体24と上部胴体26とから構成され、これら下部胴体24および上部胴体26は、連結部28によって、連結される。連結部28には、図示しないが、昇降機構が内蔵されていて、この昇降機構を用いることによって、上部胴体26の高さすなわちロボット12の高さを変化させることができる。昇降機構は、後述のように、腰モータ（図3において参照番号「72」で示す。）によって駆動される。上で述べたロボット12の身長100cmは、上部胴体26をその最下位置にしたときの値である。したがって、ロボット12の身長は100cm以上にすることができる。

#### 【0020】

上部胴体26のほぼ中央には、1つの全方位カメラ30と、1つのマイク32とが設けられる。全方位カメラ30は、ロボット12の周囲を撮影するもので、後述の眼カメラ52と区別される。マイク32は、周囲の音、とりわけ人の声を取り込む。

#### 【0021】

上部胴体26の両肩には、それぞれ、肩関節34Rおよび34Lによって、上腕36Rおよび36Lが取り付けられる。肩関節34Rおよび34Lは、それぞれ3軸の自由度を有する。すなわち、肩関節34Rは、X軸、Y軸およびZ軸のそれぞれの軸廻りに対して上腕36Rの角度を制御できる。Y軸は、上腕36Rの長手方向（または軸）に平行な軸であり、X軸およびZ軸は、そのY軸に、それぞれ異なる方向から直交する軸である。肩関節34Lは、A軸、B軸およびC軸のそれぞれの軸廻りに対して上腕36Lの角度を制御できる。B軸は、上腕36Lの長手方向（または軸）に平行な軸であり、A軸およびC軸は、そのB軸に、それぞれ異なる方向から直交する軸である。

#### 【0022】

上腕36Rおよび36Lのそれぞれの先端には、肘関節38Rおよび38Lを介して、前腕40Rおよび40Lが取り付けられる。肘関節38Rおよび38Lは、それぞれ、W軸およびD軸の軸廻りに対して、前腕40Rおよび40Lの角度を制御できる。

#### 【0023】

なお、上腕36Rおよび36Lならびに前腕40Rおよび40Lの変位を制御するX、Y、Z、W軸およびA、B、C、D軸では、「0度」がホームポジションであり、このホームポジションでは、上腕36Rおよび36Lならびに前腕40Rおよび40Lは下方に向けられる。

#### 【0024】

また、図2では示していないが、上部胴体26の肩関節34Rおよび34Lを含む肩の部分や上述の上腕36Rおよび36Lならびに前腕40Rおよび40Lには、それぞれ、タッチセンサが設けられていて、これらのタッチセンサは、人14がロボット12のこれらの部位に接触したかどうかを検知する。これらのタッチセンサも図3において参照番号80で包括的に示す。

#### 【0025】

前腕40Rおよび40Lのそれぞれの先端には、手に相当する球体42Rおよび42Lがそれぞれ固定的に取り付けられる。なお、この球体42Rおよび42Lに代えて、この実施例のロボット12と異なり指の機能が必要な場合には、人の手の形をした「手」を用

いることも可能である。

#### 【0026】

なお、ロボット12の形状・寸法等は適宜に設定されるが、他の実施例では、たとえば、上部胴体26は、前面、背面、右側面、左側面、上面および底面を含み、右側面および左側面は表面が斜め前方に向くように形成してもよい。つまり、前面の横幅が背面の横幅よりも短く、上部胴体26を上から見た形状が台形になるように形成されてもよい。このような場合、肩関節34Rおよび34Lは、右側面および左側面に、その表面が左右側面とそれぞれ平行である左右の支持部を介して取り付けられる。そして、上腕36Rおよび上腕36Lの回転範囲は、これら左右側面または支持部の表面（取り付け面）によって規制され、上腕36Rおよび36Lは取り付け面を超えて回転することはない。しかし、左右側面の傾斜角、B軸とY軸との間隔、上腕36Rおよび36Lの長さ、ならびに前腕40Rおよび40Lの長さ等を適宜に設定すれば、上腕36Rおよび36Lは前方を越えてより内側まで回転できるので、たとえW軸およびD軸による腕の自由度がなくてもロボット12の腕は前方で交差できる。したがって、腕の自由度が少ない場合でも正面に位置する人と抱き合うなどの密接なコミュニケーションを図ることができる。

#### 【0027】

上部胴体26の中央上方には、首関節44を介して、頭部46が取り付けられる。この首関節44は、3つの自由度を有し、S軸、T軸およびU軸の各軸回りに角度制御可能である。S軸は首から真上に向かう軸であり、T軸およびU軸は、それぞれ、このS軸に対して異なる方向で直交する軸である。頭部46には、人の口に相当する位置に、スピーカ48が設けられる。スピーカ48は、ロボット12が、その周囲の人に対して音声または声によってコミュニケーションを図るために用いられる。ただし、スピーカ48は、ロボット12の他の部位たとえば胴体に設けられてもよい。

#### 【0028】

また、頭部46には、目に相当する位置に眼球部50Rおよび50Lが設けられる。眼球部50Rおよび50Lは、それぞれ眼カメラ52Rおよび52Lを含む。なお、右の眼球部50Rおよび左の眼球部50Lをまとめて眼球部50といい、右の眼カメラ52Rおよび左の眼カメラ52Lをまとめて眼カメラ52ということもある。眼カメラ52は、ロボット12に接近した人の顔や他の部分ないし物体等を撮影してその映像信号を取り込む。

#### 【0029】

なお、上述の全方位カメラ30および眼カメラ52のいずれも、たとえばCCDやCMOSのように固体撮像素子を用いるカメラであってよい。

#### 【0030】

たとえば、眼カメラ52は眼球部50内に固定され、眼球部50は眼球支持部（図示せず）を介して頭部46内の所定位置に取り付けられる。眼球支持部は、2軸の自由度を有し、 $\alpha$ 軸および $\beta$ 軸の各軸回りに角度制御可能である。 $\alpha$ 軸および $\beta$ 軸は頭部46に対して設定される軸であり、 $\alpha$ 軸は頭部46の上へ向かう方向の軸であり、 $\beta$ 軸は $\alpha$ 軸に直交しかつ頭部46の正面側（顔）が向く方向に直交する方向の軸である。この実施例では、頭部46がホームポジションにあるとき、 $\alpha$ 軸はS軸に平行し、 $\beta$ 軸はU軸に平行するように設定されている。このような頭部46において、眼球支持部が $\alpha$ 軸および $\beta$ 軸の各軸回りに回転されることによって、眼球部50ないし眼カメラ52の先端（正面）側が変位され、カメラ軸すなわち視線方向が移動される。

#### 【0031】

なお、眼カメラ52の変位を制御する $\alpha$ 軸および $\beta$ 軸では、「0度」がホームポジションであり、このホームポジションでは、図2に示すように、眼カメラ52のカメラ軸は頭部46の正面側（顔）が向く方向に向けられ、視線は正視状態となる。

#### 【0032】

図3には、ロボット12の内部構成を示すブロック図が示される。図3に示すように、このロボット12は、全体の制御のためにマイクロコンピュータまたはCPU54を含み

、このCPU54には、バス56を通して、メモリ58、モータ制御ボード60、センサ入力/出力ボード62および音声入力/出力ボード64が接続される。

#### 【0033】

メモリ58は、図示しないが、ROM、HDDやRAMを含み、ROMやHDDにはこのロボット12を全体的に制御するためのプログラムおよび発話音声データ等の各種データが予め書き込まれている。RAMは、一時記憶メモリとして用いられるとともに、ワーキングメモリとして利用される。

#### 【0034】

モータ制御ボード60は、たとえばDSP(Digital Signal Processor)で構成され、各腕や頭部および眼球部等の各軸モータを制御する。すなわち、モータ制御ボード60は、CPU54からの制御データを受け、右肩関節34RのX、YおよびZ軸のそれぞれの角度 $\theta_x$ 、 $\theta_y$ 、 $\theta_z$ を制御する3つのモータと右肘関節38Rの軸Wの角度 $\theta_w$ を制御する1つのモータとの計4つのモータ(図3ではまとめて、「右腕モータ」として示す。)66の回転角度を調節する。また、モータ制御ボード60は、左肩関節34LのA、BおよびC軸のそれぞれの角度 $\theta_a$ 、 $\theta_b$ 、 $\theta_c$ を制御する3つのモータと左肘関節38LのD軸の角度 $\theta_d$ を制御する1つのモータとの計4つのモータ(図3ではまとめて、「左腕モータ」として示す。)68の回転角度を調節する。モータ制御ボード60は、また、頭部46のS、TおよびU軸のそれぞれの角度 $\theta_s$ 、 $\theta_t$ 、 $\theta_u$ を制御する3つのモータ(図3ではまとめて、「頭部モータ」として示す。)70の回転角度を調節する。モータ制御ボード60は、また、腰モータ72、および車輪18を駆動する2つのモータ(図3ではまとめて、「車輪モータ」として示す。)74を制御する。さらに、モータ制御ボード60は、右眼球部50Rの $\alpha$ 軸および $\beta$ 軸のそれぞれの角度を制御する2つのモータ(図3ではまとめて、「右眼球モータ」として示す。)76の回転角度を調節し、また、左眼球部50Lの $\alpha$ 軸および $\beta$ 軸のそれぞれの角度を制御する2つのモータ(図3ではまとめて、「左眼球モータ」として示す。)78の回転角度を調節する。

#### 【0035】

なお、この実施例の上述のモータは、車輪モータ74を除いて、制御を簡単化するためにそれぞれステッピングモータまたはパルスモータであるが、車輪モータ74と同様に、直流モータであってもよい。

#### 【0036】

センサ入力/出力ボード62も、同様に、DSPで構成され、各センサやカメラからの信号を取り込んでCPU54に与える。すなわち、超音波距離センサ22の各々からの反射時間に関するデータがこのセンサ入力/出力ボード62を通して、CPU54に入力される。また、全方位カメラ30からの映像信号が、必要に応じてこのセンサ入力/出力ボード62で所定の処理が施された後、CPU54に入力される。眼カメラ52からの映像信号も、同様にして、CPU54に与えられる。なお、この図3では、図2で説明したタッチセンサは、まとめて「タッチセンサ80」として表され、それらのタッチセンサ80からの信号がセンサ入力/出力ボード62を介して、CPU54に与えられる。

#### 【0037】

スピーカ48には音声入力/出力ボード64を介して、CPU54から、合成音声データが与えられ、それに応じて、スピーカ48からはそのデータに従った音声または声が出力される。そして、マイク32からの音声入力、音声入力/出力ボード64を介して、CPU54に取り込まれる。

#### 【0038】

通信LANボード84も、同様に、DSPで構成され、CPU54から送られた送信データを無線通信装置86に与え、無線通信装置86から送信データを送信させる。また、通信LANボード84は無線通信装置86を介してデータを受信し、受信データをCPU54に与える。この実施例では、ロボット12は無線LANを介してシステム10と通信する。

#### 【0039】



また、CPU 54 には、バス 56 を介して、自発的行動データベース (DB) 88 および反射的行動データベース (DB) 90 が接続される。

#### 【0040】

ここで、反射的行動は、たとえばコミュニケーションの最中に対話相手の方に顔を向けたり、触られたらその触られた所を見たりするといった、対話相手である人間 14 の行動に応じた反応的な動作のことをいう。人間同士のコミュニケーションにおいてはこのような反応動作がしばしば行われており、ロボット 12 にも反応動作を実行させることによって、人間 14 とのコミュニケーションをより自然かつ豊かなものとすることができる。一方、自発的行動は、たとえば自分から挨拶したり、回りを見回したりするといった、自発的に行う動作のことであり、ここでは反射的行動以外の動作のことをいう。

#### 【0041】

自発的行動 DB 88 には、図 4 に示すように、自発的行動処理プログラム記憶領域が形成され、このロボット 12 に自発的行動を行わせるための複数のプログラムが予め登録されている。たとえば、挨拶時に手を振る行動のためのプログラム、行進するように手を振る行動のためのプログラム、回りをきょろきょろ見回す行動のためのプログラム、お辞儀をする行動のためのプログラム、まっすぐ見る行動のためのプログラム、「こんにちは」と発話する行動のためのプログラム、「ばいばい」と発話する行動のためのプログラム、ある場所へ移動する行動のためのプログラム等が格納されている。また、直接入力実行処理プログラムにない動作をロボット 12 に行わせるためのものであり、後述のようにシステム 10 でユーザによって各軸の角度が直接入力された場合に、その入力された値に従った動作を行わせるためのものである。

#### 【0042】

反射的行動 DB 90 には、図 5 に示すように、反射的行動処理プログラム記憶領域が形成され、このロボット 12 に反射的行動を行わせるための複数のプログラムが予め登録されている。たとえば、目の前に人が来たら「どいてね」と発話する行動のためのプログラム、触られたら触られた所を見る行動のためのプログラム、人の顔があれば人の顔の方を見る行動のためのプログラム等が格納されている。反射的行動は、上述のように反応動作であり、したがって、各反射的行動処理プログラムでは、反射的行動を実行させるための人間の特定の行動を検出することが前提条件として設定されている。

#### 【0043】

ロボット 12 は、これら自発的行動 DB 88 および反射的行動 DB 90 に登録された個々の行動プログラムを実行していくことで、人間 14 との対話行動ないしコミュニケーション行動を行う。

#### 【0044】

システム 10 は、上述のようなロボット 12 に実行させる対話行動の入力を支援するためのものであり、PC やワークステーション等のようなコンピュータが適用される。システム 10 は、たとえば、CPU、ROM、RAM、HDD、マウスやキーボード等の入力装置、LCD 等の表示装置、ロボット 12 と通信するための無線通信装置等を含む。HDD には、行動入力支援のためのプログラムおよびデータ等が格納されていて、CPU はこのプログラム等に従って RAM に一時的なデータを生成しつつ処理を実行する。

#### 【0045】

また、システム 10 の HDD には、図 6 に示すような行動リストテーブルが格納されている。この行動リストテーブルには、ロボット 12 に実行させる一連の対話行動を構成する個々の行動ないし動作が登録されている。行動リストテーブルの各行動は、ロボット 12 の自発的行動 DB 88 および反射的行動 DB 90 に登録されている各行動のプログラムに対応している。このシステム 10 では、この行動リストテーブルに登録されている複数の行動の中から、行動を順に選択し指定していくことによって、ロボット 12 に実行させる対話行動が作成される。

#### 【0046】

行動リストテーブルでは、各行動の識別子に関連付けて、たとえば、当該行動の実行される部位に関する情報、表示用のテキスト、および当該行動の属性を示す情報が登録される。行動の実行される部位は、たとえば右手、左手、頭部および発話に分類される。なお、ここでは、部位はロボット12の動作を分かり易く分類するためのものであるので、発話も部位の1つとする。行動の属性は、その行動が自発的行動であるか反射的行動であるかを示す。各行動は、識別子によって、ロボット12の自発的行動DB88および反射的行動DB90に登録されている各行動を実行するためのプログラムに対応付けられる。

#### 【0047】

図6の例では、たとえば、右手（上腕36R、前腕40R）の行動として、挨拶時の手を振る行動、行進するように手を振る行動等が登録されるとともに、直接入力による行動も登録されている。直接入力による行動は、ユーザによって直接入力された各軸（右手の場合はX、Y、Z、W軸）の角度データに従ってその部位を動作させるものである。この直接入力による行動は自発的行動に分類される。なお、その部位の行動を行わない場合に指定する「なし」も登録されている。左手（上腕36L、前腕40L）の行動としては、右手の行動と同様な行動が登録される。左手の直接入力による行動では、A、B、C、D軸の角度データが入力される。また、頭部46の行動としては、人の顔の方を見る（アイコンタクト）行動、触られた所を見る行動等の反射的行動や、辺りを見回す行動、お辞儀する行動、まっすぐ見る行動等の自発的行動が登録される。頭部の直接入力による行動では、S、T、U軸の角度データが入力される。また、発話行動としては、目の前に人が来たら「どいてね」と発話する行動等の反射的行動や、「こんにちは」と発話する行動、「はいはい」と発話する行動等の自発的行動が登録される。

#### 【0048】

図7には、ロボット12に実行させる行動を選択するための選択入力画面の一例が示される。この選択入力画面には、登録行動リストを表示する行動リスト欄92が設けられる。行動リスト欄92では、たとえば、右手、左手、頭部および発話等の部位ごとのリストボックスが表示され、各リストボックスでは、行動リストテーブルに基づいて、複数の行動がそれぞれの部位ごとに分類されて選択項目として文字で表示される。

#### 【0049】

リストボックスでは、マウス等でボタンを操作することによって、その部位の行動が複数表示され、ユーザはそのリストから1つの行動を選択することができる。つまり、登録されている自発的行動および反射的行動、ならびにその部位の行動なしを選択することができる。また、右手、左手および頭部については直接入力も選択することができる。このように、複数の行動を部位ごとに分類してリスト化し表示することによって、ユーザに対して複数の行動を分かり易く提示できるので、ユーザは所望の行動の入力を容易に行うことができる。

#### 【0050】

行動リスト欄92の上側には、リストボックスで直接入力指定されたときに各軸の角度を入力するための直接入力欄94が設けられる。この図7の例では、マウス等でスライダ94aを目盛り94bに沿って移動させることによって各軸の角度を指定することができる。たとえば左手の動作を直接入力によって指定する場合には、行動リスト欄92において左手のリストボックスで直接入力を選択するとともに、直接入力欄94においてA、B、C、D軸のスライダ94aをそれぞれ適宜の位置に設定することによって、各軸の角度を指定することができる。なお、各軸の角度の設定は、数値入力等によって行われてもよい。

#### 【0051】

また、行動リスト欄92および直接入力欄94の左側には、ロボット12の動作を画像で表示するための画像欄96が設けられる。この画像欄96では、たとえばワイヤーフレームモデルで描かれたロボット12の正面図、側面図、上面図、斜視図等が表示され、ユーザが行動リスト欄92で行動を選択指定しまたは直接入力欄94で角度を指定すると、この画像欄96においてロボットがその動作をした状態の姿に変化される。したがって

、ユーザは、選択した行動によってロボット12が実際にどのような格好になるのかをこの画像欄96で事前に確認することができる。

#### 【0052】

また、ユーザは行動リスト欄92で行動を指定し、または直接入力欄94で角度を指定した後、入力装置で決定ボタン98を操作することによって、その指定した行動を、実際にロボット12に実行させる行動として決定することができる。この実施例では、決定された行動の実行指令がロボット12に送信され、ロボット12ではその行動のプログラムが処理されることによって、ロボット12が実際にその行動を実行する。したがって、ユーザは、画像欄96だけでなく、実際のロボット12によって、決定した行動を確認することができる。

#### 【0053】

なお、図7の行動リスト欄92では、移動行動を選択してその設定を行う部分を省略してある。また、この移動行動に関しては、その行動の性質上、画像欄96での動作の表示も行われない。

#### 【0054】

ユーザは、この選択入力画面で行動の選択指定および決定を繰り返し行うことによって、ロボット12に行わせる対話行動を作成していく。このような作成作業は、選択入力画面の画像欄96の画像とともに、ロボット12を実際に人間14を相手に動作させることで確認しながら進めることができるので、対話行動の作成を大変容易に行うことができる。

#### 【0055】

また、このシステム10では、決定された行動は、再生動作情報の生成のために、行動の入力履歴としてRAMに一時記憶される。選択入力画面での作業が進められることによって、システム10のRAMには決定された一連の行動が入力履歴情報として蓄積される。そして、入力終了ボタン100が操作されることによって、入力履歴に基づいてその対話行動を再生するための再生動作情報が生成される。生成された再生動作情報は、再生動作DB102(図1)に保存される。

#### 【0056】

また、この実施例のシステム10では、再生動作DB102に登録された再生動作情報の中から実行すべき再生動作情報を指定し、その再生を指示することによって、再生動作情報の実行指令をロボット12に送信する。これに応じて、ロボット12ではその再生動作情報が再生されることによって、ユーザに入力された対話行動が実現される。

#### 【0057】

再生動作情報には、自発的行動だけでなく反射的行動も含まれているので、ロボット12の実行する対話行動には、人間14の行動に応じた反応動作も含まれることとなる。つまり、再生動作情報に従った行動を実行しているロボット12に対して、対話相手である人間14が、反射的行動を起動させる前提条件を満足するような行動をとった場合には、ロボット12はその反射的行動を実行することとなり、人間14に対してその人間14の行動に応じた反応動作が提示される。したがって、より自然で多様な対話行動ないしコミュニケーション行動をロボット12によって実現することができる。

#### 【0058】

図8にはシステム10の動作の一例が示される。このシステム10のCPUは、ステップS1で、ユーザによる操作またはプログラム等に基づいて、無線通信装置を介してロボット12に起動命令を送信する。ロボット12では、この起動命令に応じて所定のプログラムが起動され、たとえばシステム10からの指令データの送信を待機する状態にされる。

#### 【0059】

次に、ステップS3で、行動の入力を行うか否かが判断される。このステップS3で“YES”であれば、つまり、たとえばユーザの入力装置の操作によって行動の入力が表示された場合には、続くステップS5で、図7に示したような選択入力画面を表示装置に表示

示させる。

#### 【0060】

選択入力画面では、上述のように、ユーザの入力装置の操作に応じて、ロボット12に実行させる行動が行動リスト欄92または直接入力欄94で指定されて決定ボタン98で決定される。ユーザは、一連の対話行動の作成のために行動の選択指定および決定を繰り返し、入力終了ボタン100を操作することで行動入力を終了することができる。

#### 【0061】

ステップS7では、反射的行動が選択されたか否かを判断する。具体的には、行動リストテーブルを参照して、決定された行動の属性が反射的行動であるか否かを判断する。このステップS7で“YES”であれば、続くステップS9で、選択された反射的行動の実行指令をロボット12に送信する。送信される実行指令データは、たとえば選択された反射的行動を示す識別子等を含む。ロボット12では、この実行指令に応じて、対応する反射的行動の処理プログラムが起動されて、その反射的行動が実行されることとなる。なお、図示はしていないが、決定された反射的行動は、入力履歴情報としてRAMに一時記憶される。ステップS9を終了するとステップS7に戻る。

#### 【0062】

一方、ステップS7で“NO”であれば、ステップS11で、自発的行動が選択されたか否かを判断する。具体的には、行動リストテーブルを参照して、決定された行動の属性が自発的行動であるか否かを判断する。このステップS11で“YES”であれば、続くステップS13で、選択された自発的行動の実行指令をロボット12に送信する。送信される実行指令データは、たとえば選択された自発的行動を示す識別子等を含む。ロボット12では、この実行指令に応じて、対応する自発的行動の処理プログラムが起動されて、その自発的行動が実行されることとなる。なお、既に述べたように、直接入力による行動はこの自発的行動に含まれる。直接入力による行動の場合には、送信される実行指令には、その識別子および入力された各軸の角度データ等が含まれる。また、図示はしていないが、決定された自発的行動は、入力履歴情報としてRAMに一時記憶される。ステップS13を終了するとステップS7に戻る。

#### 【0063】

また、ステップS11で“NO”であれば、ステップS15で、入力終了であるか否かを判断する。このステップS15で“NO”であれば、ステップS7へ戻って処理を繰り返す。一方、ステップS15で“YES”であれば、つまり、たとえば入力終了ボタン100が操作された場合には、続くステップS17で、入力履歴情報に基づいて再生動作データを生成して再生動作DB102に格納する。再生動作データの詳細は後述するが、再生動作データでは、たとえば、各行動は入力順にその識別子によって記述され、部位および属性等に関する情報を含み、また、直接入力による行動の場合には入力された角度データも含まれる。

#### 【0064】

ステップS17を終了し、または、ステップS3で“NO”であれば、ステップS19で、行動の再生であるか否かを判断する。このステップS19で“YES”であれば、つまり、たとえばユーザの入力装置の操作によって行動の再生が指定された場合には、ステップS21で、実行すべき再生動作データを再生動作DB102から読み出す。実行すべき再生動作データは、たとえば再生動作DB102に格納されている再生動作のリストを表示してユーザに選択させる。続いて、ステップS23で、読み出した再生動作データの実行指令をロボット12に送信する。ロボット12では、この実行指令に応じて、再生動作データが再生されて、一連のコミュニケーション行動が実行されることとなる。

#### 【0065】

ステップS23を終了し、または、ステップS19で“NO”であれば、ステップS25で、ユーザの入力装置の操作によって終了が指示されたか否かを判断し、“NO”であれば、ステップS3に戻り、一方、“YES”であれば、この入力支援のための処理を終了する。

## 【0066】

図9には、システム10によって生成され再生動作DB102に格納された再生動作データの一例が示される。再生動作データはシナリオのようなものであるが、自発的な動作だけでなく反応動作も含まれている。この図9の再生動作データ1は、たとえば客席の間から舞台に出て「こんにちは」と挨拶するビヘイビアを実行させるものである。なお、再生動作データは、たとえば各行動が実行順にその識別子によって記述される。この図9では示していないが、部位および属性等に関する情報も含まれ、また、直接入力による行動の場合には入力された角度データも含まれる。

## 【0067】

この再生動作1では、舞台に到着するまでの行動、舞台での行動、および舞台から帰る行動が設定されている。まず、舞台に到着するまでの行動は、ドアを抜けて通路を移動する行動、行進するように手を振る行動および辺りをきょろきょろ見回す行動を含み、これらは自発的行動である。そして、移動する行動の反射的行動として、目の前に人が来たら「どいてね」と発話する行動が設定され、行進するように手を振る行動の反射的行動として、触られたら触られた所を見る行動が設定され、さらに、辺りをきょろきょろ見回す行動の反射的行動として、人の顔があれば人の顔の方を見る行動が設定されている。各行動に対応するプログラムは、舞台に到着するまで繰り返し処理される。したがって、ロボット12は、単に移動、手振り、見回しといった自発的行動を実行するだけでなく、前提条件を満たすような人間の特定の行動を検知した場合にはその行動に応じた反応動作すなわち反射的行動を実行することとなる。次に、舞台に到着した後の舞台での行動は、挨拶およびお別れを含む。挨拶は、「こんにちは」と発話する行動、および手を振る行動を含む。その後のお別れは、「ばいばい」と発話する行動、および手を振る行動を含む。これらはいずれも自発的行動である。最後に、舞台から帰る行動は、舞台から通路を通って移動する行動、行進するように手を振る行動、およびまっすぐ出口のほうを見る行動を含み、これらは自発的行動である。そして、舞台に到着するまでの行動と同様に、移動する行動の反射的行動として、目の前に人が来たら「どいてね」と発話する行動が設定され、手を振る行動の反射的行動として、触られたら触られた所を見る行動が設定され、まっすぐ見る行動の反射的行動として、人の顔があれば人の顔の方を見る行動が設定される。舞台から帰る行動における各行動に対応するプログラムは、出口に到着するまで繰り返し処理される。そして、最後に、出口の位置に到着した場合にこの再生動作1の再生を終了させるための終了指令が記述されている。

## 【0068】

上述のような再生動作データや行動入力時の各行動の実行指令に基づいたロボット12の行動の実行は、図10に示すようなフロー図に従って処理される。ロボット12のCPU54は、図10の最初のステップS41で、まず、システム10からの送信された指令データを、無線通信装置86および通信LANボードを介して取得する。次に、ステップS43で、その指令データを解析する。指令データは、上述のように、たとえば再生動作データの実行指令であり、あるいは行動入力時の個々の行動の実行指令である。再生動作データの場合には、記述された順序に従って複数の行動を実行していくこととなる。

## 【0069】

そして、ステップS45では、属性情報等に基づいて、実行すべき行動が反射的行動であるか否かを判断し、「YES」であれば、ステップS47で、識別子に基づいて、対応する反射的行動のプログラムを反射的行動DB90からメモリ58の作業領域にロードして、その反射的行動のプログラムに基づいて処理を実行する。したがって、その反射的行動を実行させる前提条件が満足されている場合には、ロボット12によって反射的行動が実行され、対話相手である人間14にその動作が提示されることとなる。ステップS47の処理を終了すると、ステップS45へ戻る。

## 【0070】

このステップS47の反射的行動の実行処理の一例として、図11には、人の顔の方を見る行動の実行処理の詳細を示す。図11の最初のステップS61で、ロボット12のC

P U 5 4 は、C C D カメラ（眼カメラ52）の画像を読み込み、ステップS63でその画像中に人の顔があるか否かを判断する。ステップS63で“NO”であれば、つまり、取得した画像中に人の顔が無いと判断された場合には、ステップS65で、予め設定された正面上向きに該当する角度 $\theta_s$ 、 $\theta_u$ の値をS軸、U軸の角度制御データとしてモータ制御ボード60に送り、これによってS軸、U軸の頭部モータ70を制御し、頭部46を人の顔のありそうな方向に向けさせる。一方、ステップS63で“YES”であれば、つまり、取得した画像中に人の顔を検出した場合には、ステップS67で、その検出した人の顔の方向に該当する角度 $\theta_s$ 、 $\theta_u$ の値を算出し、算出した $\theta_s$ 、 $\theta_u$ の値をS軸、U軸の角度制御データとしてモータ制御ボード60に送り、これによってS軸、U軸の頭部モータ70を制御し、頭部46を人の顔のある方向に向けさせる。ステップS65またはステップS67の処理を終了すると、この反射的行動の実行処理を終了して、この場合図10のステップS45へ戻る。

#### 【0071】

一方、ステップS45で“NO”であれば、ステップS49で、属性情報等に基づいて、実行すべき行動が自発的行動であるか否かを判断する。このステップS49で“YES”であれば、ステップS51で、識別子に基づいて、対応する自発的行動のプログラムを自発的行動DB88からメモリ58の作業領域にロードして、その自発的行動のプログラムに基づいて処理を実行する。なお、直接入力による行動の場合には、直接入力実行処理プログラムおよび入力された角度データ等に基づいて処理される。したがって、ロボット12によってその自発的行動が実行され、対話相手である人間14にその動作が提示される。ステップS51の処理を終了するとステップS45へ戻る。

#### 【0072】

他方、ステップS49で“NO”であれば、ステップS53で終了指令であるか否かを判断する。このステップS53で“NO”であればステップS45へ戻り、“YES”であれば、実行すべき行動がすべて実行されたので、この処理を終了する。

#### 【0073】

この実施例によれば、人間の行動に応じた反射的行動を含んだ複数の行動のリストを表示し、ユーザに選択させるようにしているので、対話行動を構成する1つ1つの行動を簡単に入力することができ、ロボット12の対話行動を簡単に入力して生成することができ、生成された対話行動には、自発的な行動だけでなく反射的行動（反応動作）が含まれるので、再生中に人間の特定の行動があった場合にはそれに応じた反射的行動を起動させることができ、したがって、より自然で多様な対話行動をロボット12に容易に実現させることができる。

#### 【0074】

なお、上述の実施例では、行動リストを文字で表示するようにしているが、たとえばその行動の特徴を示す図柄のアイコン等を用いて表示するようにしてもよい。

#### 【0075】

また、上述の実施例では、再生動作データをシステム10からロボット12に送信することで対話行動を再生させるようにしているが、ロボット12内に設けた再生動作DBにシステム10で作成した再生動作データを予め登録しておいて、その再生動作データによってロボット12に対話行動を実行させるようにしてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0076】

【図1】この発明の一実施例のコミュニケーションロボット用制御システムの概要を示す図解図である。

【図2】図1のコミュニケーションロボットの外観を示す図解図（正面図）である。

【図3】図1のコミュニケーションロボットの内部構成を示すブロック図である。

【図4】図3の自発的行動DBの内容の一例を示す図解図である。

【図5】図3の反射的行動DBの内容の一例を示す図解図である。

【図6】図1実施例のコミュニケーションロボット用制御システムのメモリに記憶さ

れる行動リストテーブルの一例を示す図解図である。

【図7】図1実施例のコミュニケーションロボット用制御システムの表示装置に表示される選択入力画面の一例を示す図解図である。

【図8】図1実施例のコミュニケーションロボット用制御システムの動作の一例を示すフロー図である。

【図9】図1実施例のコミュニケーションロボット用制御システムの再生動作DBに格納される再生動作データの一例を示す図解図である。

【図10】図1のコミュニケーションロボットの動作の一例を示すフロー図である。

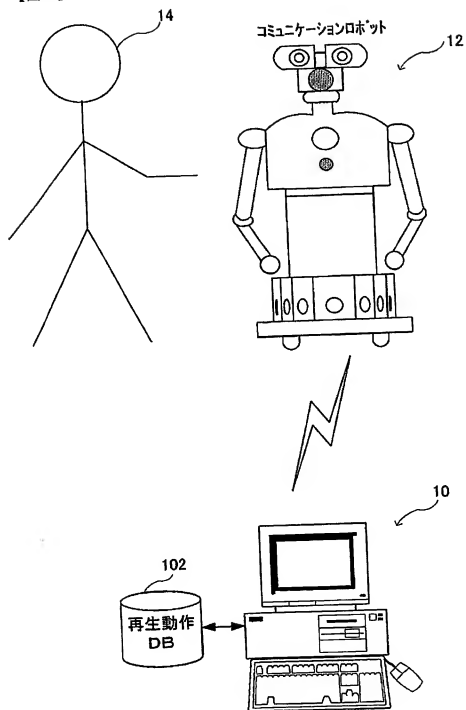
【図11】図10における反射的行動の実行処理の一例を示すフロー図である。

【符号の説明】

【0077】

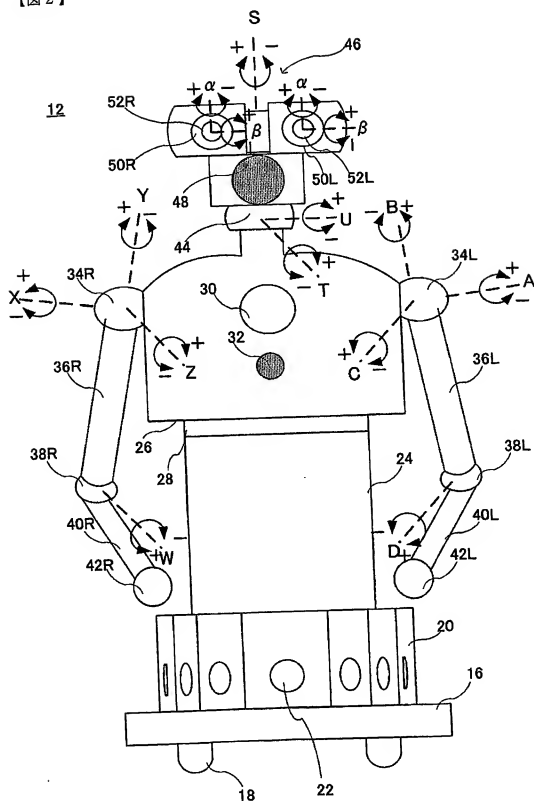
- 10 …コミュニケーションロボット用制御システム
- 12 …コミュニケーションロボット
- 92 …行動リスト欄
- 102 …再生動作DB

【書類名】図面  
【図1】

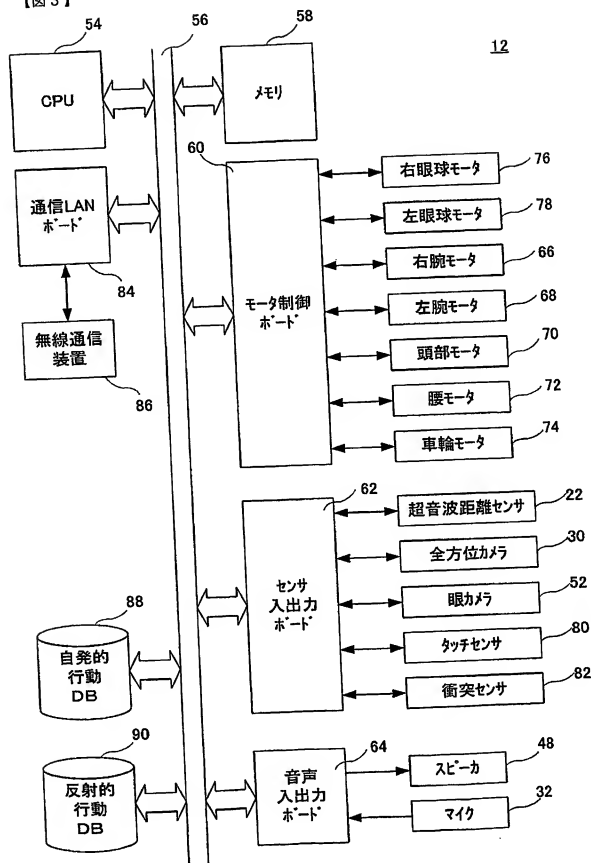




【図 2】



【図3】



【図 4】

## 自発的行動DB 88

自発的行動処理プログラム記憶領域	
手を振る(挨拶)	
行進するように手を振る	
辺りをきょろきょろ見回す	
お辞儀する	
まっすぐ見る	
「こんにちは」と発話	
「ばいばい」と発話	
移動	
⋮	
直接入力実行処理	

【図 5】

## 反射的行動DB 90

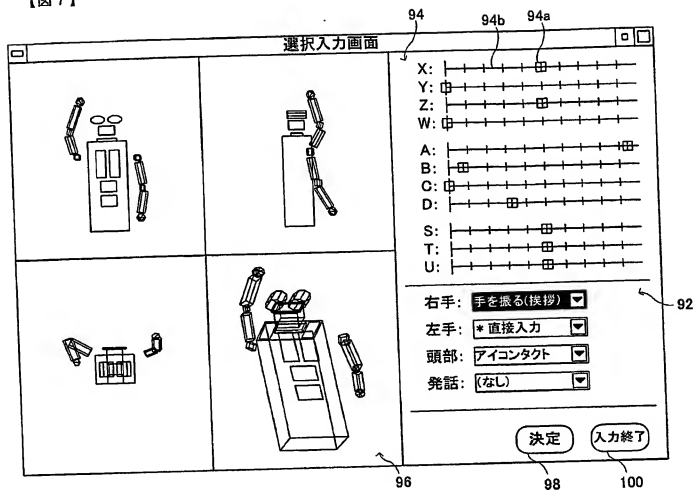
反射的行動処理プログラム記憶領域	
目の前に人が来たら「どいてね」と発話	
触られた所を見る	
人の顔の方を見る	
⋮	

【図6】

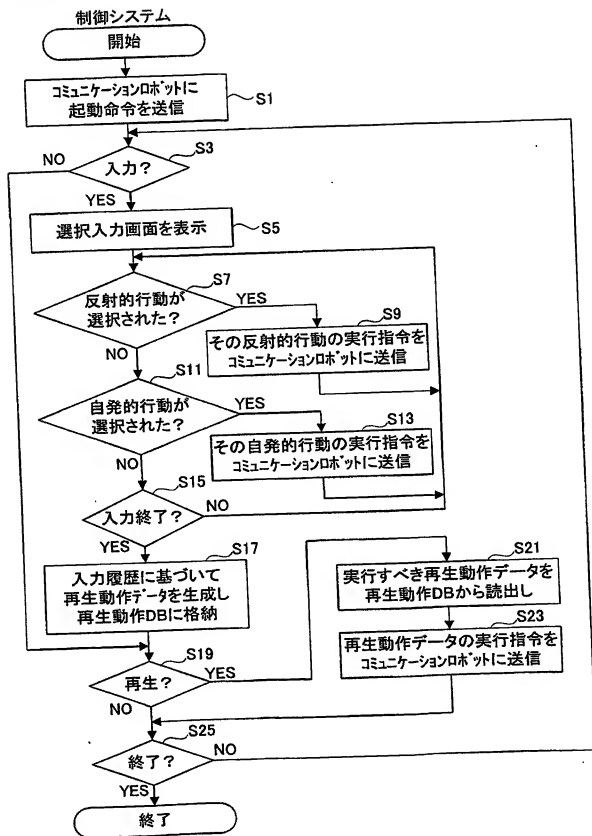
行動リストテーブル

識別子	部位	行動	属性
1	右手	手を振る(挨拶)	自発的行動
2		行進するように手を振る	自発的行動
⋮		⋮	⋮
...		* 直接入力	自発的行動
...		(なし)	—
...	左手	手を振る(挨拶)	自発的行動
...		行進するように手を振る	自発的行動
⋮		⋮	⋮
...		* 直接入力	自発的行動
...		(なし)	—
...	頭部	人の顔の方を見る(アイコンタクト)	反射的行動
...		触られた所を見る	反射的行動
...		辺りをきょろきょろ見回す	自発的行動
...		お辞儀する	自発的行動
...		まっすぐ見る	自発的行動
⋮		⋮	⋮
...		* 直接入力	自発的行動
...	発話	(なし)	—
...		目の前に人が来たら「どいてね」と発話	反射的行動
...		「こんにちは」と発話	自発的行動
...		「ばいばい」と発話	自発的行動
⋮		⋮	⋮
...		(なし)	—

【図7】



【図 8】



【図 9】

再生動作DB

102

再生動作1

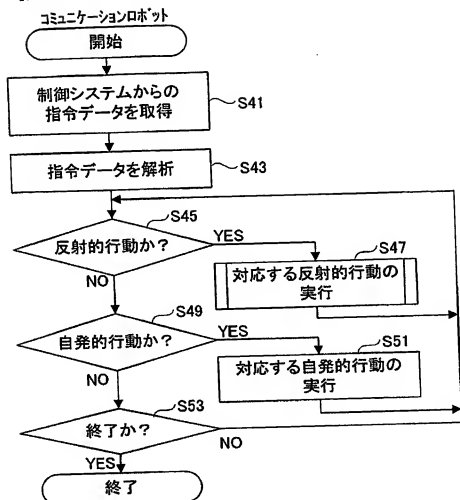
(客席の間から舞台に出て「こんにちは」と挨拶するビヘイビア)

- ・ドアを抜けて通路を移動
    - 反射的行動: 目の前に人が来たら「どいてね」と発話
  - 行進するように手を振る
    - 反射的行動: 触られたら触られた所を見る
  - 辺りをきょろきょろ見回す
    - 反射的行動: 人の顔があれば人の顔の方を見る
  - ・(舞台に到着して) 挨拶
    - 「こんにちは」と発話
    - お辞儀する身振り
  - ・お別れ
    - 「ばいばい」と発話
    - 手を振る(挨拶)
  - ・舞台から通路を通して移動
    - 反射的行動: 目の前に人が来たら「どいてね」と発話
  - 行進するように手を振る
    - 反射的行動: 触られたら触られた所を見る
  - まっすぐ出口の方を見る
    - 反射的行動: 人の顔があれば人の顔の方を見る
  - ・出口の位置に到着
- 終了

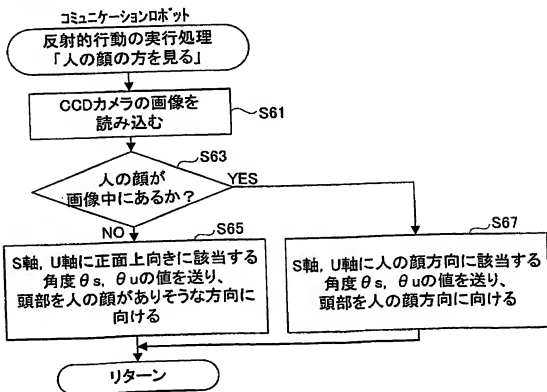
再生動作2

:

【図10】



【図11】





## 【書類名】要約書

## 【要約】

【構成】 コミュニケーションロボット制御システムでは、コミュニケーションロボットの行動入力支援のための選択入力画面が表示される（S5）。選択入力画面では、自発的行動だけでなく対話相手である人間の行動に応じた反応動作（反射的行動）を含む複数の行動のリストが、ユーザに選択可能に表示される。行動リストは、たとえばコミュニケーションロボットの部位ごとに分類されて表示され、ユーザに分かり易く提示される。ユーザの操作に応じて、行動リストの中からコミュニケーションロボットに実行させる行動が決定される。そして、決定された行動の履歴に基づいて、対話行動のための再生動作情報が生成される（S17）。

【効果】 反応動作を含んだ対話行動を簡単に入力し生成することができる。したがって、コミュニケーションロボットに、より自然で多様な対話行動を容易に実現させることができる。

【選択図】 図8

特願 2003-291939

出願人履歴情報

識別番号

[393031586]

1. 変更年月日

2000年 3月27日

[変更理由]

住所変更

住所

京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2

氏名

株式会社国際電気通信基礎技術研究所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**